算数の学習で児童が感じるおもしろさの構造と学力の関係
－愛好尺度開発の試み－

草薙　宥映*，山本　奨**
（令和３年２月19日受理）

KUSANAGI　Hiroe，YAMAMOTO　Susumu

Relationship between Interest and Achievement in Arithmetic Learning at Elementary School
: An attempt to develop an interest scale

要　約

本研究の目的は算数の学習場面で，児童がどのようなおもしろさを感じているか，並びに，それらのおもしろさと，算数の学力との関係を検討することである。まず，算数の学習場面において，児童が感じているおもしろさの構造について検討を行い，因子分析を用いて「問題への集中」，「問題への挑戦」，「共同への参加」，「問題への固執」の４尺度を抽出し，算数の学習場面における愛好尺度を作成した。次に，これを用いてクラスター分析により対象児童のグループ化を行い，３グループに弁別した。最後に，クラスターに基づいて，各グループによる学習成果の異同を検討することとした。そこで得られている算数の小テストの得点を比較し，クラスター×テスト（３×３）の２要因混合計画の分散分析を行った。しかし，いずれも有意差がでることはなかった。

問題

OECD 生徒の学習到達度調査（PIZA2012）では，「数学における興味・関心や楽しみ」指標，「数学における道具的動機付け」指標，「数学における自己効力感」指標，「数学における自己概念」指標と，生徒の数学的リテラシーの得点には，比較的強い関係があると述べられている。また，平成31年度全国学力・学習状況調査の結果では，算数の勉強が好きだと答えている児童生徒のほうが正答率は高くなっている。

国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）の結果では，算数・数学は楽しいと思う児童・生徒の割合が小学校では日本の平均が75%，国際平均が85%，中学校では日本の平均が53%，国際平均が71% となっている。いずれも日本の平均が国際平均よりも下回っている。

以上のことから，算数・数学への好意的な態度が学力に影響すると考えられているが，日本では課題があることがわかる。

好意的な態度に関して，小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編では，数学のよさに気付くということが求められている。数学のよさに気付くとは，数学の価値や算数を学習する意義に気付くことであり，学習意欲の喚起や学習内容の深い理解につながる。また，算数に対して好意的な態度が育成されると記載されている。好意的な態

＊岩手大学大学院教育学研究科，＊＊岩手大学大学院教育学研究科教職実践専攻

度の具体として，算数が好きだけでなく、おもしろいと感じるものもあると考えた。本研究では，算数がおもしろさに着目することとした。

児童が感じる楽しさやおもしろさは，児童によって様々であると考えられる。教師が考える算数のおもしろさと，児童のおもしろさもすべて一致することはないだろう。そのため，児童がおもしろいと感じる授業にするためには，児童の興味や，算数のおもしろさを把握する必要があると考えた。また，それぞれのおもしろさの感じ方による算数の成績や，指導法に影響があるのではないかと考えた。

目的

児童の算数に関するおもしろさの構造を明らかにし，算数の成績との関係性を検討すること。

研究 1

1．目的

算数学習における，児童が感じるおもしろさを測定する，愛好尺度の項目収集・検討をする，並びに,その暫定尺度を作成することを目的とする。

2．方法

（1）調査対象　公立小学校５年生28名

（2）調査時期　2019年11月

（3）調査材料

以下の項目について,自由記述で回答を求めた。

算数の学習でどんなときにおもしろいと感じますか。

3．結果

調査材料では，児童が感じているおもしろさについて，延べ114件（同様の回答も含む）の切片を抽出した。その後，抽出された項目について，KJ 法を参考にした分析を行った。偏りや重複を避けるように，心理の専門家で大学の教員１名と大学院生３名で検討を行い，最終的に児童の感じるおもしろさについては48項目（13カテゴリー）を選定した。

研究 2

1．目的

予備調査で作成した暫定尺度を用いて，児童の算数の学習で感じるおもしろさの因子構造を検討し，「算数の学習で児童が感じるおもしろさ尺度」を作成する。また，算数の能力とおもしろさの関係性を検討することとする。

2．方法

（1）調査対象

ア　公立小学校４年生114名

イ　公立小学校４年生27名

（2）調査時期

ア　2020年　６月

イ　2020年　11月

（3）調査手続き

依頼と回収

ア　学校長あてに調査への協力を依頼し，第４学年の児童を対象に,質問紙調査を依頼した。

イ　筆者の授業実践後，第４学年の児童を対象に調査を実施した。

（4）調査材料

以下の内容によって構成される質問紙。

ア　児童が算数の学習で感じるおもしろさ尺度:予備調査で作成した48項目からなる暫定尺度を使用した。教示は,「あなたは算数の学習をしているとき次の場面でどのくらいおもしろいとかんじますか。「とてもおもしろい」~「全くおもしろくない」の５段階で、あてはまる数字に○をつけてください。算数のせいせきにはかんけいありません。すなおな気持ちでこたえてください。」とし，５件法で回答を求めた。

イ　児童の算数の能力:児童の算数の学力を測るために全国学力・学習状況調査を基に，作成した調査問題と，実習校で使用している単元テストを用いた。

3．結果と考察

（1）算数のおもしろさの構造と愛好尺度作成

算数のおもしろさの構造を明らかにするために

表１　児童が感じるおもしろさの構造を明らかにするための因子分析結果

パターン行列a

選定項目	因子 1	2	3	4
○ 18たくさんの問題を解くとき	0.974	-0.016	-0.133	0.053
13わからない問題が出たとき	0.902	-0.189	0.077	-0.096
○ 20問題をずっと解いているとき	0.901	-0.229	0.036	0.084
○ 19練習問題のとき	0.815	-0.003	-0.01	0.126
○ 22復習するとき	0.684	0.057	-0.001	0.099
○ 24決められた時間内にやるとき	0.659	0.295	-0.044	-0.213
5間違ってなおせたとき	0.58	0.082	0.077	0.018
31難しい問題にチャレンジするとき	0.492	0.195	0.293	-0.171
21わかったことを実践しているとき	0.382	0.278	0.174	-0.042
26深められるとき	0.375	0.296	0.219	-0.062
10解き方をすぐに思いついたとき	0.322	0.231	0.062	0.282
○ 34新しい問題にチャレンジして解けたとき	-0.215	0.864	0.224	-0.022
○ 25時間内に全問解き終わったとき	0.058	0.836	-0.231	-0.052
14わからない問題が解けたとき	0.191	0.822	-0.199	-0.034
○ 15誰もわからない問題が解けたとき	-0.199	0.783	-0.122	0.057
○ 29難しい問題が解けたとき	0.148	0.756	-0.108	0.049
32苦手な問題が解けていたとき	0.039	0.668	0.12	0.062
35新しい問題のやり方がわかったとき	0.128	0.652	0.032	0.028
43面白い問題を解いているとき	-0.143	0.501	0.309	0.068
○ 9解き方をひらめいたとき	0.178	0.5	-0.055	0.162
7すぐとけたとき	0.096	0.399	0.034	0.224
○ 36友達と話し合って解くとき	0.031	-0.225	0.858	0.111
○ 38みんなと答えを比べているとき	-0.018	-0.093	0.828	0.091
○ 37友達の考えなどをみたとき	0.069	-0.191	0.824	0.031
○ 39いろいろなやり方がわかったとき	0.077	0.355	0.601	-0.189
○ 40みんなで答えるとき	0.205	0.139	0.491	-0.059
41教えるとき	-0.077	0.333	0.339	0.213
○ 12得意な問題がでたとき	0.008	0.028	-0.021	0.902
○ 11問題が簡単なとき	-0.097	0.039	0.24	0.553
○ 4テストが100点だったとき	0.138	0.208	-0.004	0.376

因子抽出法: 最尤法

回転法: Kaiser の正規化を伴うプロマックス法a

因子分析（最尤法）を行った。固有値の落差を参考に４因子を抽出し，プロマックス回転を施した。そのパターン行列を表１に示した。回転後の累積寄与率は59.112% であった。

第１因子では「たくさんの問題をとくとき」「問題をずっといているとき」などの項目に高い負荷量がみられ，算数に取り組む様子を表していると考えられたため，「問題への集中」と命名した。第２因子では「新しい問題にチャレンジしてとけたとき」「だれもわからない問題がとけたとき」などの項目に高い負荷量がみられ，算数の学習に挑む様子を表していると考えられたため，「問題への挑戦」と命名した。第３因子では「友達と話し合ってとくとき」「みんなと答えを比べているとき」などの項目に高い負荷量がみられ，友達と一緒に取り組む様子を表していると考えられたため，「協同への参加」と命名した。第４因子では「得意な問題がでたとき」「問題が簡単だったとき」などの項目に高い負荷量がみられ，算数のテストでよい点を取りたいことを表していると考えられたため，「成績への固執」と命名した。

次に，各因子に高い負荷量を示した項目を用いて，回答の点を足し上げることによる尺度の作成を試みることとした。またそこではその後に行う調査時の児童の負担を考慮し，近似の項目を整理し，「問題への集中」「問題への挑戦」「協同への参加」では５項目，「成績への固執」では３項目とすることとした。選定した項目は表１に示した。それぞれの下位尺度の内的整合性について，クロンバックの α 係数を用いて検討した。その結果，「問題への集中」では .904，「問題への挑戦」では .846，「協同への参加」では .873となり，いずれも .8 超であり，項目数が少なかった「成績への固執」では .719においても .7 超であったため，内的整合性に問題はない尺度が作成されたと判断した。

（２）算数の楽しさに関する児童のグループ

この尺度の全項目への回答を用いて，クラスター分析により対象児童のグループ化を試みた。近似の指標にはユークリッド距離の二乗を，樹上図化には Ward 法を用いたところ図１に示したとおり，概ね25分の９で結束する３グループが見出された。

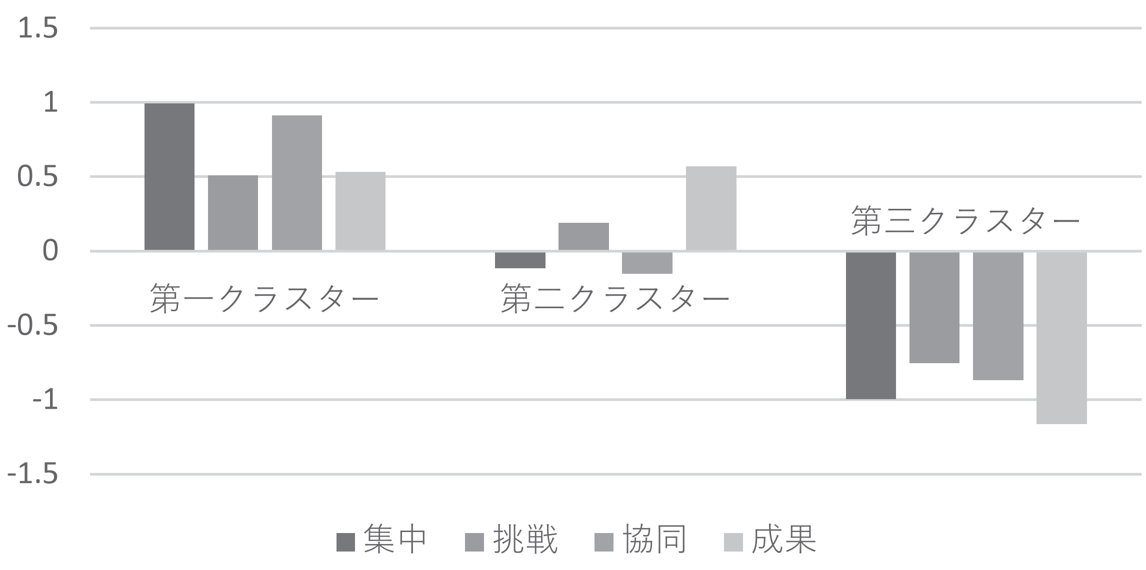

図１　児童が感じるおもしろさ別グループ

表２　児童が感じるおもしろさ別グループ

	集中	挑戦	協同	成果
第一クラスター	0.9899	0.5067	0.9081	0.5314
第二クラスター	-0.1172	0.1861	-0.1507	0.5656
第三クラスター	-0.996	-0.7558	-0.8701	-1.1641

この３グループの特徴を明らかにするため，愛好尺度の下位尺度への回答を比較することとし，クラスター×下位尺度（３×４）の２要因混合計画の分散分析を行うこととした。これに際し，各クラスター間及び各下位尺度間の比較が容易になるよう，それぞれの得点を平均０，標準偏差１となる標準化得点に変換した。その結果を表２と図１に示した。分析の結果，交互作用が有意傾向であったので（*F*（６，66）＝2.22，*p*<.10，η_p^2=.168），水準毎の単純主効果を検討することとした。

その結果「問題への集中」ではクラスター要因が有意で（*F*（２，22）=25.38，*p*<.01），Holm 法を用いた多重比較では第一クラスターは他の両者よりも，第二クラスターは第三クラスターよりも高いことが示された（*MSe*=０.324，*p*<.05）。

「問題への挑戦」ではクラスター要因が有意で（*F*（２，22）＝4.67，*p*<.05），Holm 法を用いた多重比較では第一クラスターと第二クラスター間及び第二クラスターと第三クラスター間には差がなく，第一クラスターは第三クラスターよりも高いことが示された（*MSe*=０.766）。

「協同への参加」ではクラスター要因が有意で（*F*（２，22）=14.14，*p*<.01），Holm 法を用いた多重比較では第一クラスターは他の両者よりも，第二クラスターは第三クラスターよりも高いことが示された（*MSe*=０.470，*p*<.05）。

「成績への固執」ではクラスター要因が有意で（*F*（２，22）=22.20，*p*<.01），Holm 法を用いた多重比較では第一クラスターと第二クラスター間には差がなく，第一クラスターは第三クラスターよりも高いことが示された（*MSe*=０.366）。

一方，第二クラスターにおける下位尺度要因は有意傾向で（*F*（３，66）＝2.42，*p*<.10）であったが，Holm 法による多重比較では大小の関係は見出せなかった。第一クラスター（*F*（３，66）＝1.37，ns）と第三クラスター（*F*（３，66）＝0.67, ns）における下位尺度要因は有意でなかった（*MSe*=０.381，*p*<.05）。

第一クラスターでは算数の学習が好きな児童であると考えられる。全員ではないが，授業でも意欲のある児童である傾向が読み取れる。

第二クラスターの児童は，算数の点数はほしいが，それ以外に関しての興味はないと考えられる。教師が算数のおもしろさを取り入れた授業をしたとしても，伝わりにくい可能性がある。成績が学習への動機となる場合の多くは，成績が進路に影響する場合であると考え，小学校段階では受験等も少なく，学習することには極めてつながりにくいと考えられる。

第三クラスターは，算数の学習に意欲がない児童であると考えた。

実際の授業場面では，第一クラスターの児童のみで展開されてしまう可能性がある。その場合，３分の１の児童にしかサービスできていないことになってしまう。第三クラスターへの支援の方法は授業以前に想定するが，第二クラスターの児童に対しても同じ指導内容でよいかは考える必要がある。

（３）児童のグループによる学習成果の異同

次に，クラスターに基づく児童の各グループに

よる学習成果の異同を検討することとした。そこで得られている算数の小テストである「角の知識技能」,「四角形の知識技能」,「四角形の思考判断」の得点を比較することとし，クラスター×テスト（３×３）の２要因混合計画の分散分析を行うこととした。これに際し，各クラスター間及び，各下位尺度間の比較が容易になるよう，それぞれの小テストの得点を平均０，標準偏差１となる標準化得点に変換した。その結果を表３と図２に示した。分析の結果，いずれの要因も交互作用も有意でなかった（$F(2, 22) = 0.44$, ns, $\eta_p^2 = .039$, $F(2, 44) = 0.00$, ns, $\eta_p^2 = 0.00$, $F(2, 44) = 0.80$, ns, $\eta_p^2 = .068$）。

図に表現されたプロフィールは明瞭であり，グ

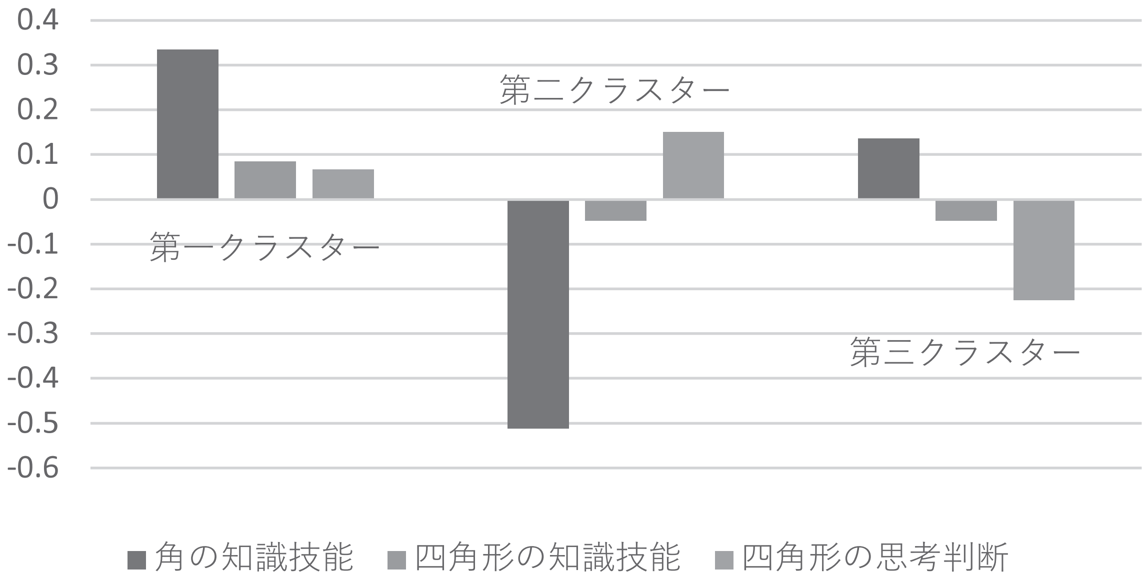

図２　各グループと学習成果

表３　各グループと学習成果

	角の知識技能	四角形の知識技能	四角形の思考判断
第一クラスター	0.3346	0.0854	0.0667
第二クラスター	-0.5129	-0.0485	0.15
第三クラスター	0.1362	-0.0486	-0.225

ループと学習成果との間には，意味のある関係がうかがわれるものであったが，分散分析の結果では，それは有意でなかった。

有意差が出なかった要因としては，サンプル数が不十分であったことが考えられる。また，授業実践後の調査問題を用いて，学力を図ろうとしたが，限られた領域での調査だったため，本来はかりたかった算数の学力をはかることができなかった。そのため，サンプル数を増やすことと，算数の学力をはかりなおすことを今後の課題とし，引き続き，算数のおもしろさと学力の関係を検討する必要があると考えられた。

引用文献

文部科学省（H30）: 小学校学習指導要領算数解説編

国立教育政策研究所 :PISA2012年調査国際結果の要約

文部科学省 : 国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）のポイント

文部科学省 : 平成30年全国学力・学習状況調査質問紙調査報告書